

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: April 28, 2003

Application Number: Japanese Patent Application  
No. 2003-124384  
[JP2003-124384]

Applicant(s): FUJITSU MEDIA DEVICES LIMITED  
FUJITSU LIMITED

September 22, 2003

Commissioner,  
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No. 2003-3077864

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月 2 8 日  
Date of Application:

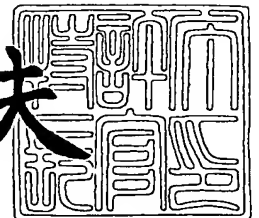
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 2 4 3 8 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 2 4 3 8 4 ]

出      願      人                      富士通メディアデバイス株式会社  
Applicant(s):                      富士通株式会社

2 0 0 3 年    9 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 7 8 6 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 03032601

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H03H 9/25  
H03H 9/72

【発明の名称】 分波器

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 堤 潤

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 井上 将吾

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 松田 隆志

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番 1 2 号 富士通メディアデバイス株式会社内

【氏名】 上田 政則

【特許出願人】

【識別番号】 398067270

【氏名又は名称】 富士通メディアデバイス株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100087480

【弁理士】

【氏名又は名称】 片山 修平

【電話番号】 043-351-2361

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 153948

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0117701

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 分波器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成されており、且つ該2つの弾性表面波フィルタにおける少なくとも一方がラダー型フィルタである分波器であって、

前記ラダー型フィルタにおける直列共振子を形成する櫛形電極のうち隣接する2つの櫛形電極の弾性表面波の伝搬方向における中心同士のずれが、前記隣接する2つの櫛形電極のうち対数が多い方の櫛形電極の前記伝搬方向の長さの4分の1以下であることを特徴とする分波器。

【請求項 2】 前記直列共振子を形成する櫛形電極の数 $N$  ( $N$ は正の整数)が3以上であり、

前記隣接する2つの櫛形電極のうち少なくとも $(N-2)$ 組以上において、前記ずれが前記隣接する2つの櫛形電極のうち対数が多い方の櫛形電極の前記伝搬方向の長さの4分の1以下であることを特徴とする請求項1記載の分波器。

【請求項 3】 前記ラダー型フィルタにおける入力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一体形成された入力端子と出力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一体形成された出力端子とを結ぶ第1の直線と、前記基板を収容するパッケージに設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ第2の直線とのなす角が、前記基板上における弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向と前記第2の直線とのなす角よりも小さくなるように、前記第1の直線が前記伝搬方向と垂直な方向に対して傾いていることを特徴とする請求項1記載の分波器。

【請求項 4】 2つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成されており、且つ該2つの弾性表面波フィルタにおける少なくとも一方がラダー型フィルタである分波器であって、

前記ラダー型フィルタにおける直列共振子を形成する櫛形電極が弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向に配列しており、

前記ラダー型フィルタにおける入力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一体形成された入力端子と出力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一体形成された

出力端子とを結ぶ第 1 の直線と、前記基板を収容するパッケージに設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ第 2 の直線とのなす角が、前記基板上における弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向と前記第 2 の直線とのなす角よりも小さくなるように、前記第 1 の直線が前記垂直な方向に対して傾いていることを特徴とする分波器。

【請求項 5】 前記第 1 の直線で前記ラダー型フィルタを 2 つの領域に分割した場合、並列共振子を形成する櫛形電極の前記 2 つの領域における数の差が 2 以上であることを特徴とする請求項 4 記載の分波器。

【請求項 6】 2 つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成されており、且つ該 2 つの弾性表面波フィルタにおける少なくとも一方がラダー型フィルタである分波器において、

前記ラダー型フィルタにおける入力段の直列共振子を形成する櫛形電極の中心と出力段の直列共振子を形成する櫛形電極の中心とを結ぶ第 1 の直線と、前記基板を収容するパッケージに設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ第 2 の直線とのなす角が、前記基板上における弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向と前記第 2 の直線とのなす角よりも小さくなるように、前記第 1 の直線が前記伝搬方向と垂直な方向に対して傾いていることを特徴とする分波器。

【請求項 7】 前記ラダー型フィルタにおける入力段の並列共振子を形成する櫛形電極と出力段の並列共振子を形成する櫛形電極とが、前記直列共振子を形成する櫛形電極を結ぶ直線を挟んで反対側に形成されていることを特徴とする請求項 6 記載の分波器。

【請求項 8】 2 つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成された分波器において、

前記基板上であって前記 2 つの弾性表面波フィルタの間にアース電極を有することを特徴とする分波器。

【請求項 9】 前記アース電極は、前記 2 つの弾性表面波フィルタが向かい合う側の辺の長さの半分以上の長さであることを特徴とする請求項 8 記載の分波器。

【請求項 10】 前記アース電極は、前記 2 つの弾性表面波フィルタが向か

い合う側の辺の長さ以上の長さであって、前記 2 つの弾性表面波フィルタの間を完全に遮る位置に形成されていることを特徴とする請求項 8 記載の分波器。

【請求項 1 1】 請求項 1 から 1 0 の何れか 1 項に記載の前記分波器において、

前記基板は回転 Y カット X 伝搬リチウムタンタレート基板であることを特徴とする分波器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は分波器に関し、特に、弾性表面波フィルタを用いた分波器に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

現在、2 つの弾性表面波 ( S u r f a c e A c o u s t i c W a v e D e v i c e : S A W ) フィルタを用いて構成されるアンテナ分波器は、特に 8 0 0 M H z 帯の携帯電話・移動体通信機等に採用されている。このようなアンテナ分波器に使用される S A W フィルタには、安定した動作や長寿命を実現するために、高い耐電力性が要求される。そこで従来では、2 つの S A W フィルタを共に、比較的耐電極性の高い、S A W 素子を梯子型 ( ラダー型 ) に接続したラダー型フィルタで作製することが一般的であった。

【0 0 0 3】

また近年、携帯電話・移動体通信機の小型化に対する強い要求に伴い、1 . 9 G H z 帯移動体通信システム (例えば、北米向け P e r s o n a l C o m m u n i c a t i o n s S e r v i c e : P C S ) で使用されるアンテナ分波器においても、比較的小型化が容易な S A W フィルタを用いて作製することが望まれている。

【0 0 0 4】

以上のようなアンテナ分波器の小型化は、8 0 0 M H z 帯或いは 1 . 9 G H z 帯に関わらず、常に要求されていることであり、その実現手段としては、2 つの S A W フィルタを同一の基板上に形成する方法等が考えられている (例えば以下

に示す特許文献1参照)。

【0005】

【特許文献1】

特願 2002-237739号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、更なる小型化を目的として2つのSAWフィルタをより小さな基板上に配置することは、通過帯域外の抑制度の劣化や送信信号と受信信号とのクロストーク等を助長してしまうという問題を発生させる。これは特に、800MHz帯に比べて高周波である1.9GHz帯のアンテナ分波器に関して顕著に現れ易いため、SAWフィルタを用いて作製することが困難であった。

【0007】

このような送信信号と受信信号とのクロストークによる問題を解決するためには、例えばアンテナ分波器を構成する2つのSAWフィルタを各々別の基板上に作製する方法が考えられる。

【0008】

しかしながら、SAWフィルタを用いてアンテナ分波器を作製する場合、小型化を実現するため以外に、以下に示すような理由から、2つのSAWフィルタを同一基板上に同時に作製することが極めて望ましい。即ち、2つのSAWフィルタを別々の基板上に作製した場合、プロセスバッチ間の電極膜厚変動や、電極指幅の変動によって2つのSAWフィルタの中心周波数がそれぞれ変動する。この結果、その中心周波数間隔は、それぞれのSAWフィルタの中心周波数変動量の2倍だけ変動することになり、アンテナ分波器の特性が大きくばらついてしまう。これに対し、同一基板上に2つのSAWフィルタを同時に作製した場合、例えば電極膜厚変動、電極指幅の変動があっても、それらは2つの弾性表面波フィルタの中心周波数を同じように変動させるため、中心周波数間隔がほとんど変化せず、所望するフィルタ特性のアンテナ分波器を得ることができる。このように、アンテナ分波器の特性が、作製された2つの弾性表面波フィルタの中心周波数間隔によって大きな影響を受けるため、歩留りよく製造するためにも、同一基板上



に2つのSAWフィルタを同時に作製することが好ましい。

#### 【0009】

このように、アンテナ分波器に対する市場の要求は高周波化及び小型化であるが、何れの要求を満足しようとしても、従来技術では送信信号と受信信号とのクロストークが顕著となるため、良好なフィルタ特性を実現することが極めて困難であった。

#### 【0010】

本発明は、以上のような問題を考慮してなされたものであり、同一基板上に複数のSAWフィルタが形成された分波器であって、良好なフィルタ特性を有する分波器を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、本発明は、請求項1記載のように、2つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成されており、且つ該2つの弾性表面波フィルタにおける少なくとも一方がラダー型フィルタである分波器であって、前記ラダー型フィルタにおける直列共振子を形成する櫛形電極のうち隣接する2つの櫛形電極の弾性表面波の伝搬方向における中心同士のずれが、前記隣接する2つの櫛形電極のうち対数が多い方の櫛形電極の前記伝搬方向の長さの4分の1以下であるように構成される。直列共振子を形成する櫛形電極を、基板上における弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向に対してずらして配列させることで、例えば基板を収容するパッケージに設けられた入出力端子と、基板上の弾性表面波フィルタとを近づけて配置することが可能となり、これにより挿入損失を低減できる。また、入力端子と出力端子との相互作用を低減するためにパッケージの入出力端子をなるべく離して（即ち弾性表面波フィルタを跨いで対角に）配置した場合でも、本発明による構成を適用できるため、フィルタ特性を向上しつつ低挿入損失な分波器を実現することができる。但し、この際、ずれを大きく取りすぎると、フィルタ特性が劣化するため、その上限を4分の1とする。これにより、フィルタ特性の劣化を防止できる。

#### 【0012】

また、請求項 1 記載の前記分波器は、請求項 2 記載のように、前記直列共振子を形成する櫛形電極の数  $N$  ( $N$  は正の整数) が 3 以上である場合、前記隣接する 2 つの櫛形電極のうち少なくとも  $(N-2)$  組以上において、前記ずれが前記隣接する 2 つの櫛形電極のうち対数が多い方の櫛形電極の前記伝搬方向の長さの 4 分の 1 以下であればよい。隣接する櫛形電極において少なくとも  $(N-2)$  組以上で上記した構成を有していれば、上述したような効果を奏することが可能となり、フィルタ特性を向上しつつ良好な低挿入損失な分波器を実現することができる。

#### 【0013】

また、請求項 1 記載の前記分波器は、好ましくは請求項 3 記載のように、前記ラダー型フィルタにおける入力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一体形成された入力端子と出力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一体形成された出力端子とを結ぶ第 1 の直線と、前記基板を収容するパッケージに設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ第 2 の直線とのなす角が、前記基板上における弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向と前記第 2 の直線とのなす角よりも小さくなるように、前記第 1 の直線が前記伝搬方向と垂直な方向に対して傾いている。弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子とを結ぶ第 1 の直線を、パッケージの入力端子と出力端子とを結ぶ第 2 の直線の傾きに近づくように傾けることで、弾性表面波フィルタの入出力端子とパッケージの入出力端子とをそれぞれ近づけることが可能となり、フィルタの挿入損失を低減することが可能となる。その際、パッケージの入出力端子をなるべく離して（即ち弾性表面波フィルタを跨いで対角に）配置することで、入力端子と出力端子との相互作用を低減することが可能となるため、フィルタ特性を向上しつつ低挿入損失な分波器を実現することができる。

#### 【0014】

また、本発明は、請求項 4 記載のように、2 つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成されており、且つ該 2 つの弾性表面波フィルタにおける少なくとも一方がラダー型フィルタである分波器であって、前記ラダー型フィルタにおける直列共振子を形成する櫛形電極が弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向に配列しており、前記ラダー型フィルタにおける入力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一

体形成された入力端子と出力段の直列共振子を形成する櫛形電極に一体形成された出力端子とを結ぶ第 1 の直線と、前記基板を収容するパッケージに設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ第 2 の直線とのなす角が、前記基板上における弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向と前記第 2 の直線とのなす角よりも小さくなるように、前記第 1 の直線が前記垂直な方向に対して傾いているように構成される。弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子とを結ぶ第 1 の直線を、パッケージの入力端子と出力端子とを結ぶ第 2 の直線の傾きに近づくように傾けることで、弾性表面波フィルタの入出力端子とパッケージの入出力端子とをそれぞれ近づけることが可能となり、フィルタの挿入損失を低減することが可能となる。その際、パッケージの入出力端子をなるべく離して（即ち弾性表面波フィルタを跨いで対角に）配置することで、入力端子と出力端子との相互作用を低減することが可能となるため、フィルタ特性を向上しつつ低挿入損失な分波器を実現することができる。

#### 【 0 0 1 5 】

また、請求項 4 記載の前記分波器は、請求項 5 記載のように、前記第 1 の直線で前記ラダー型フィルタを 2 つの領域に分割した場合、並列共振子を形成する櫛形電極の前記 2 つの領域における数の差が 2 以上であることが好ましい。並列共振子を直列共振子の櫛形電極を結ぶ直線で区切られた領域において何れかに偏らせて配置することで、レイアウトにおけるデッドスペースを削減することが可能となるため、弾性表面波フィルタのチップ面積を縮小することが可能となる。また、弾性表面波フィルタのチップ面積が縮小されたことで、2 つの弾性表面波フィルタの距離を大きくすることが可能となるため、フィルタ間のクロストーク特性を向上することが可能となる。

#### 【 0 0 1 6 】

また、本発明は、請求項 6 記載のように、2 つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成されており、且つ該 2 つの弾性表面波フィルタにおける少なくとも一方がラダー型フィルタである分波器において、前記ラダー型フィルタにおける入力段の直列共振子を形成する櫛形電極の中心と出力段の直列共振子を形成する櫛形電極の中心とを結ぶ第 1 の直線と、前記基板を収容するパッケージに設けられ

た入力端子と出力端子とを結ぶ第2の直線とのなす角が、前記基板上における弾性表面波の伝搬方向と垂直な方向と前記第2の直線とのなす角よりも小さくなるように、前記第1の直線が前記伝搬方向と垂直な方向に対して傾いているように構成される。弾性表面波フィルタの入力段の直列共振子を形成する櫛形電極の中心と出力段の直列共振子を形成する櫛形電極の中心とを結ぶ第1の直線を、パッケージの入力端子と出力端子とを結ぶ第2の直線の傾きに近づくように傾けることで、弾性表面波フィルタの入出力端子とパッケージの入出力端子とをそれぞれ近づけることが可能となり、フィルタの挿入損失を低減することが可能となる。その際、パッケージの入出力端子をなるべく離して（即ち弾性表面波フィルタを跨いで対角に）配置することで、入力端子と出力端子との相互作用を低減することが可能となるため、フィルタ特性を向上しつつ良好な低挿入損失な分波器を実現することができる。

#### 【0017】

また、請求項6記載の前記分波器は、請求項7記載のように、前記ラダー型フィルタにおける入力段の並列共振子を形成する櫛形電極と出力段の並列共振子を形成する櫛形電極とが、前記直列共振子を形成する櫛形電極を結ぶ直線を挟んで反対側に形成されていることが好ましい。入力段の並列共振子と出力段の並列共振子とを直列共振子の櫛形電極を結ぶ直線で区切られた領域において反対側に配置することで、レイアウトにおけるデッドスペースを削減することが可能となるため、弾性表面波フィルタのチップ面積を縮小することが可能となる。また、弾性表面波フィルタのチップ面積が縮小されたことで、2つの弾性表面波フィルタの距離を大きくすることが可能となるため、フィルタ間のクロストーク特性を向上することが可能となる。

#### 【0018】

また、本発明は、請求項8記載のように、2つの弾性表面波フィルタが同一基板上に形成された分波器において、前記基板上であって前記2つの弾性表面波フィルタの間にアース電極を有するように構成される。2つの弾性表面波フィルタの間に接地されているアース電極を配置することで、一方の弾性表面波フィルタからの漏れ電流が他方の弾性表面波フィルタに流入することを防止できるため、

クロストーク特性を向上することができ、良好なフィルタ特性を有する分波器を実現することができる。

#### 【0019】

また、請求項8記載の前記アース電極は、例えば請求項9記載のように、前記2つの弾性表面波フィルタが向かい合う側の辺の長さの半分以上の長さであってもよい。

#### 【0020】

また、請求項8記載の前記アース電極は、例えば請求項10記載のように、前記2つの弾性表面波フィルタが向かい合う側の辺の長さ以上の長さであって、前記2つの弾性表面波フィルタの間を完全に遮る位置に形成されていてもよい。

#### 【0021】

また、請求項1から10の何れか1項に記載の前記分波器は、前記基板に回転YカットX伝搬リチウムタンタレート基板を用いることが好ましい。回転YカットX伝搬リチウムタンタレート基板を使用することで、低損失な特性を得ることができる。

#### 【0022】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を好適に実施した形態について図面を用いて詳細に説明する。

#### 【0023】

##### 〔第1の実施形態〕

まず、本発明の第1の実施形態を図面を用いて詳細に説明する。図1は本実施形態による分波器1の構成を示すブロック図である。分波器1は同一の基板10上に複数の弾性表面波(SAW)フィルタ(送信用フィルタ11, 受信用フィルタ12)が形成された構成を有する。また、2つのSAWフィルタ(11, 12)の間、即ちSAWフィルタ(11, 12)とこれらの共通端子であるアンテナポート15とを接続する配線上には、入力インピーダンスを整合することを目的として整合回路である位相シフタ13が設けられている。

#### 【0024】

ここで、本実施形態では、2つのSAWフィルタ(11, 12)を共にラダー

型フィルタで構成しても、何れか一方を多重モード結合型フィルタで構成しても良い。以下の実施形態では、送信用フィルタ 11 を図 2 に示すラダー型フィルタ 110 で構成し、受信用フィルタ 12 を図 3 に示す多重モード結合型フィルタ（図 3 には例として二重モード型弾性表面波（Double Mode SAW：以下、DMS という）フィルタ 120 を示す）で構成した場合を例に挙げて説明する。

#### 【0025】

図 2 に示すように、ラダー型フィルタ 110 は直列に接続された櫛形電極（Inter Digital Transducer：以下、IDT という）111 と、これに並列に接続された IDT 112 とを有して構成される。尚、直列碗に接続された IDT 111 を含んで構成された共振子を直列共振子といい、並列碗に接続された IDT 112 を含んで構成された共振子を並列共振子という。即ち、直列共振子はラダー型配置の直列碗に配置され、並列共振子は並列碗に配置されている。

#### 【0026】

これに対し、多重モード結合型フィルタは、一般的にラダー型フィルタよりも通過帯域外の抑制度が広い周波数範囲に渡って良好である。図 3 に示すように、多重モード結合型フィルタは、複数（図 3 では 3 つ）の IDT 121 及び 122 を横並びに配置した構成を有し、更にこれらの並びの両脇に反射電極 123 を配置した構成を有している。IDT 121 は入力側に設けられており、IDT 122 は出力側に設けられている。この構成により、多重モード結合型フィルタは、SAW の励振・受信を基本としてフィルタ特性を得ている。尚、図 3 に示す構成は、多重モード結合型フィルタのうち二重モード型弾性表面波（DMS）フィルタ 120 を示している。

#### 【0027】

以上のような構成において、ラダー型フィルタ 110 は、IDT（111, 112）で形成される SAW 共振子を 1 つのインピーダンス素子と見なした電気回路であるため、浮遊容量等の影響により一般的に多重モード結合型フィルタ（例えば DMS フィルタ 120）よりも通過帯域外抑制度が劣る。従って、分波器 1

における何れか一方のSAWフィルタ（11/12）を多重モード結合型フィルタ（例えばDMSフィルタ12）とすることで、送信信号と受信信号とのクロストークが削減できる。これを図4及び図5を用いて、より詳細に説明する。

#### 【0028】

図4に、ラダー型フィルタ110のフィルタ特性とDMSフィルタ120のフィルタ特性とを示す。但し、本説明では、ラダー型フィルタ110及びDMSフィルタ120を共に1.9GHz帯のバンドパスフィルタとして形成した場合を例に挙げる。図4を参照すると明らかなように、通過帯域の挿入損失に関しては、ラダー型フィルタ110及び多重モード結合型フィルタ120のそれぞれにおいて優れている周波数帯域があり、双方のフィルタ特性を同等と見なすことができる。これに対し、特に低周波側（図4中、特に破線で囲まれた領域）の帯域外抑制度に関しては、DMSフィルタ120の方がラダー型フィルタ110よりも10dB程度優れていることが判る。

#### 【0029】

次に、分波器1における高周波側のフィルタ（受信側フィルタ12）をDMSフィルタ120とした場合の送信側から受信側へのクロストークと、同じく受信側フィルタ12をラダー型フィルタ110とした場合の送信側から受信側へのクロストークとをシミュレーションし、これらの結果を図5に示す。尚、このシミュレーションでは分波器1における低周波側のフィルタ（送信側フィルタ11）をラダー型フィルタ110としている。

#### 【0030】

図5を参照すると明らかなように、受信側フィルタ12をDMSフィルタ120とした場合の方が、ラダー型フィルタ110とした場合よりも、特に低周波側（図5中、特に破線で囲まれた領域）の抑圧が改善している。これは、この領域におけるDMSフィルタ120の帯域外抑制度がラダー型フィルタ110よりも優れているからである（図4参照）。この結果から、分波器1における一方をDMSフィルタ120（これに限らず多重モード結合型フィルタ）とすることで、クロストークに優れた特性を得られることを容易に判断することができる。

#### 【0031】

但し、一般的に多重モード結合型フィルタはラダー型フィルタに比べ、耐電力性が劣る。このため、2つのSAWフィルタ(11, 12)の両方を多重モード結合型フィルタで構成することは、分波器1の耐電力性を大幅に低下させることに繋がる。従って、耐電力性とフィルタ特性向上とのバランスを考慮して、2つのSAWフィルタ(11, 12)のうち何れか一方のみをDMSフィルタ120とすることが好ましい。

#### 【0032】

また、ラダー型フィルタ110とDMSフィルタ120と(特にIDT111, 112, 121, 122)は、図1で示したように、同一の基板10上に、同一の金属材料を用いて、同一の膜厚で形成されることが好ましい。これは、設計の容易化及び製造工程の簡素化を実現する上で有効であり、且つプロセスバッチ間の電極膜厚変動や電極指幅の変動によって生じる2つのSAWフィルタ(11, 12)の中心周波数の変動を自動的にキャンセルする上でも有効である。即ち、製造工程において生じる電極膜厚変動や電極指幅の変動は、送信側フィルタ11と受信側フィルタ12とを同時に形成することで相関を持つ。これにより、両者に生じる中心周波数の変動にも相関が現れる。従って、同じように変動する2つのSAWフィルタ(11, 12)の中心周波数の間隔はほとんど変化しないため、容易に所望するフィルタ特性を得ることが可能となり、分波器1の歩留りを向上させることが達成できる。

#### 【0033】

尚、2つのSAWフィルタ(11, 12)を構成するIDT(111, 112, 121, 122)には、例えばアルミニウム(A1)等を主成分とした金属材料等を用いて形成した電極膜を適用することができる。しかしながら、これに限定されず、アルミニウム(A1)以外の金属材料を主成分とした単層構造として形成することも、このような層を含む多層構造として形成することも可能である。尚、アルミニウム(A1)以外の金属材料としては、例えばチタン(Ti), 銅(Cu), 金(Au), モリブデン(Mo), タングステン(W), タンタル(Ta), クロム(Cr), 白金(Pt), ルテニウム(Ru)又はロジウム(Rh)等を使用することができる。



## 【0034】

また、2つのSAWフィルタ(11, 12)が形成される基板10には、切り出し角が $42^\circ$ の回転Yカット板である $42^\circ$  YカットX伝搬リチウムタンタレート(以下、LT基板という)や、切り出し角が回転Yカット板である $42^\circ$  YカットX伝搬リチウムナイオベート(以下、LN基板という)や、このほか水晶等の圧電材料等で作製された圧電性素子基板(以下、圧電基板という)を適用することができる。例えばLT基板を使用することで、低損失な特性を得ることができる。尚、LT基板としては、例えば切り出し角が $39^\circ$ から $44^\circ$ までの回転Yカット板であれば、低損失な特性を得ることができるが、 $41^\circ$ から $43^\circ$ のものを好ましい。

## 【0035】

以上のように、2つのSAWフィルタ(11, 12)のうち少なくとも一方がラダー型フィルタ110で形成された分波器1を、各々のSAWフィルタの特性を劣化させずに小型化する本実施形態独自の構成を以下に説明する。

## 【0036】

まず、2つのSAWフィルタ(11, 12)をパッケージ101に搭載して作成した、本実施形態による製品形態の分波器100の構成図を図6に示す。但し、図1に示す分波器1と同一の構成には同一の符号を付す。また、図6(a)は、分波器100の上面図を示し、(b)はそのA-A断面図を示す。

## 【0037】

図6(a), (b)に示すように、分波器100は、外部のアンテナ、送信回路及び受信回路とそれぞれ接続されるアンテナポート15、送信ポート16及び受信ポート17を有して構成される。尚、送信ポート16は受信ポート17と対向する部位に設けられる。また、パッケージ101の内部に形成されたキャビティ102内には、送信用フィルタ11と受信用フィルタ12とを基板10上に有する構成のSAW素子チップ10Aがフェイスアップ状態、即ち各SAWフィルタ(11, 12)のIDT(111, 112, 121, 122)が形成された面(これを以下、上面とする)を上に向けた状態で実装された構成を有している。パッケージ101とSAW素子チップ10AとはSAW素子チップ10Aの下面

(裏面の反対側) がパッケージ 101 におけるキャビティ 102 の底面に接着されることで相互に固定される。また、IDT 111, 112, 121, 122 それぞれと電氣的に接続されつつ基板 10 上に形成された入出力端子は、キャビティ 102 内に形成された入出力端子或いは接地用端子 (これらをまとめて端子 103 という) とワイヤ 104 を介して電氣的に接続される。これらを換言すると、分波器 100 は、SAW 素子チップ 10A がパッケージ 101 のキャビティ 102 にフェイスアップ状態で実装され、IDT 111, 112, 121, 122 のそれぞれの入出力端子がパッケージ 101 の端子 103 にワイヤボンディングされた構成を有している。

### 【0038】

尚、一般的に端子 103 は、パッケージ 101 の大きさを抑えつつ容積、即ちキャビティ 102 の大きさを確保するために、キャビティ 102 における 2 辺にのみ設けることが有利である。ここで、図 7 に示すような構成を有するパッケージ 101 の端子 103 に対して図 7 に示すように『0』～『9』の番号を付すと、送信回路と接続された送信用フィルタ 11 の入力端子には、送信用ポート 16 及び送信用フィルタ 11 の位置を考慮して『2』又は『3』を使用することが好ましい。また、受信回路と接続された受信用フィルタ 12 の出力端子には、受信用ポート 16 及び受信用フィルタ 12 の位置を考量して『8』又は『9』を使用することが好ましい。これにより、それぞれの端子を接続するワイヤ 104 の長さを可能な限り短くでき、フィルタの挿入損失を低減することができる。更に、アンテナポート 15 に接続する送信用フィルタ 11 の出力端子及び受信用フィルタ 12 の入力端子には、入力端子 (『2』／『3』) 及び出力端子 (『8』／『9』) との相互作用を低減するために、最も離れた位置にある『6』及び『5』を使用することが好ましい。即ち、送信用フィルタ 11 に対するパッケージ 101 の入力端子及び出力端子には送信用フィルタ 11 を対角に跨ぐ端子 103 を使用し、受信用フィルタ 12 に対するパッケージの入力端子及び出力端子には受信用フィルタ 12 を対角に跨ぐ端子 103 を使用することが好ましい。これにより、各々の端子 103 間の相互作用を低減しつつ、フィルタの挿入損失を低減することができる。

## 【0039】

これらの結果、送信用フィルタ 11 に対するパッケージ 101 の入力端子と出力端子とを結んだ直線 X1 は、SAW 素子チップ 10A の送信用フィルタ 11 を斜めに横切る。同様に、受信用フィルタ 12 に対するパッケージ 101 の入力端子と出力端子とを結んだ直線 X2 も、SAW 素子チップ 10A の受信用フィルタ 12 を斜めに横切る。そこで、ラダー型フィルタ 110 で構成した送信用フィルタ 11 及び／又は受信用フィルタ 12 のレイアウトを、例えば図 8 に示すラダー型フィルタ 110a のように、IDT 111 で形成された直列共振子が上記の直線に沿うように順次斜めに配列した構成とする。より詳細には、入力段の直列共振子を形成する IDT 111 の中心と出力段の直列共振子を形成する IDT 111 の中心とを結ぶ直線と、基板 10 を収容するパッケージ 101 に設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ直線 (X1/X2) とのなす角が、基板 10 上における SAW 伝搬方向と垂直な方向とパッケージ 101 の入力端子及び出力端子を結ぶ直線 (X1/X2) とのなす角よりも小さくなるように、入力段の IDT 111 と出力段の IDT 111 とを結ぶ直線が SAW 伝搬方向と垂直な方向に対して傾いた構成とする。これにより、入力段の IDT 111 に一体形成された入力端子 111a とパッケージ 101 の入力端子とを接続する配線 (ワイヤ 104)、及び、出力段の IDT に一体形成された出力端子 111b とパッケージ 101 の出力端子とを接続する配線 (ワイヤ 104) を短くし、挿入損失を低減することができる。但し、各々の IDT 111 (IDT 112 も含む) の SAW の伝搬方向は、基板 (LT 基板) 10 の X 方向である。従って、上記の構成は、直列共振子を SAW の伝搬方向 (基板 10 の X 方向) に対して斜めに配列した構成と換言することができる。

## 【0040】

また、図 9 に示す構成では、複数の IDT 112 で形成された複数の並列共振子が直列共振子を結ぶ直線に対して同一の側に配置されているため、デッドスペースが増大し、結果としてラダー型フィルタ 110 のチップ面積が大型化する場合が存在する。これを回避するために、例えば図 9 に示すラダー型フィルタ 110b のように、入力段の並列共振子を形成する IDT 112 と、出力段の並列共

振子を構成する IDT 112 とを、直列共振子を結ぶ直線に対して互い違いに配置するとよい。これにより、デッドスペースを削減でき、チップ面積を小型化することができる。更に、1つの SAW フィルタのチップ面積を縮小することで、2つの SAW フィルタをより離して配置することが可能となるため、送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 とのクロストークが低減できる。

#### 【0041】

更に、チップ面積の大型化を防止しつつ、入力段の直列共振子の入力端子 111a とパッケージ 101 の入力端子とを接続する配線（ワイヤ 104）、及び、出力段の直列共振子の出力端子 111b とパッケージの出力端子とを接続する配線（ワイヤ 104）を短くする構成としては、例えば図 10 に示すラダー型フィルタ 110c のように、直列共振子を横並びに配列しつつ、換言すれば SAW の伝搬方向（X 方向）に対して垂直な方向に一系列に配列しつつ、入力端子 111a の中心と出力端子 111b の中心とを結ぶ直線が、上記の直線 X1/X2（＝パッケージ 101 の入力端子と出力端子とを結ぶ直線）と平行に近づくように、入力端子 111a と出力端子 111b との位置をずらして設けたものが考えられる。

更に換言すれば、入力段の直列共振子を形成する IDT 111 に一体形成された入力端子 111a の中心と出力段の直列共振子を形成する IDT 111 に一体形成された出力端子 111b の中心とを結ぶ直線と、基板 10 を収容するパッケージ 101 に設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ直線（X1/X2）とのなす角が、基板 10 上における SAW 伝搬方向と垂直な方向とパッケージ 101 の入力端子及び出力端子を結ぶ直線（X1/X2）とのなす角よりも小さくなるように、入力端子 111a と出力端子 111b とを結ぶ直線が SAW 伝搬方向と垂直な方向に対して傾いた構成とする。この構成は、直列共振子を SAW 素子チップ 10A に対して斜めに配列しない分、図 8 に示すラダー型フィルタ 110a よりもチップ面積を小型化することができる。従って、結果として送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 とをより離すことが可能となるため、送信信号と受信信号とのクロストークを低減できる。

#### 【0042】

ここで、図9に示すラダー型フィルタ110bと図10に示すラダー型フィルタ110cとのフィルタ特性を図11に示す。但し、本説明では、ラダー型フィルタ110b、110cを、PCS (Personal Communications Service: PCS) の規格に適合する送信用フィルタ (送信帯域 1850~1910 [MHz]) として作製し、その中心周波数を1880MHzとした場合を例に挙げる。また、図9に示すラダー型フィルタ110b及び図10に示すラダー型フィルタ110cは共に、図12に示すような、直列共振子をS、並列共振子をPとした場合にS-P-P-S-S-P-P-Sと接続された4段構成を有するものである。即ち、並びの中央に配置されたIDT111を2段目及び3段目の直列共振子Sで共用し、入力側のIDT112を1段目及び2段目の並列共振子Pで共用し、出力側のIDT112を3段目及び4段目の並列共振子Pで共用した構成となっている。

#### 【0043】

図11を参照すると明らかなように、直列共振子が横並びに配列したラダー型フィルタ110cの方がラダー型フィルタ110bよりも挿入損失が小さい、即ちフィルタ特性が優れていることが判る。

#### 【0044】

尚、本実施形態では、直列共振子を形成するIDT111を横並びである、換言すれば直線に配列している (図11参照) ことの定義を以下のように決定する。即ち、図2又は図8から図10に示すラダー型フィルタ110、110a、110b、110cに限らず、直列共振子を形成するIDT111を3つ以上有して構成されたラダー型フィルタにおいて、隣り合うIDT111のうち少なくとも(N-2)組以上の中心同士のSAW伝搬方向のずれが、対数(IDTにおける電極指の数)の多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの4分の1以下であると定義する。

#### 【0045】

ここで、少なくとも(N-2)組で良いとした理由を先ず説明する。最良のレイアウトとしては、すべての隣接するIDT111、つまり(N-1)組のIDT111の中心のずれがないことである。但し、1組を除いた(N-2)組につ

いてだけでも中心のずれがなければ、小型なレイアウトが可能で且つ低挿入損失の特性を得ることが可能である。このため上記のように、少なくとも  $(N-2)$  組で良いとすることができる。

#### 【0046】

次に、IDT111のSAW伝搬方向における中心のずれの許容範囲を、対数が多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの4分の1以下とした理由を図13を用いて説明する。挿入損失の低減を考慮した場合、隣り合うIDT（これらの符号を111-1, 111-2とする）は、図13（a）に示すように、中心がSAW伝搬方向において完全に一致した状態が好ましい。但し、ラダー型フィルタのチップ面積の縮小を考慮すると、ある程度の許容範囲（マージン）が必要となる。但し、隣り合うIDT111-1, 111-2の中心のずれが、図13（b）に示すように、対数が多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの2分の1より大きいと、2つのIDT同士がオーバーラップしている部分の方が小さくなり、2つのIDTはずれた状態にあるといえる。このずれた状態では、挿入損失が大きくなる。従って、中心のずれは対数が多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの2分の1未満であることが好ましい。従って、隣り合うIDT111-1, 111-2の中心のずれが対数の多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの2分の1である状態を直線に配列しているか否かの境界といい、ずれが2分の1未満である状態を横並びである、換言すれば直線に配列している状態といえることができる。即ち、直線に配列している状態の許容範囲を対数が多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの2分の1未満といえることができる。本実施形態では、更なる挿入損失の改善を図るために、許容範囲を更に狭め、対数が多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの4分の1未満と定義する。

#### 【0047】

尚、以上のように隣り合うIDT111のうち少なくとも  $(N-2)$  組以上の中心同士のSAW伝搬方向のずれが、対数の多い方のIDT111のSAW伝搬方向の長さの4分の1以下である構成とした場合（図10参照）、並列共振子を形成する複数のIDT112を、直列共振子を形成するIDT111を結ぶ直線

に対して同一側に設けることで、ラダー型フィルタ 110c のチップ面積を小型化することができる。但し、好ましくは全ての IDT 112 を IDT 111 を結ぶ直線に対して同一側に設けることが好ましいが、それぞれの側の IDT 112 数に少なくとも 2 つ以上の差が生じた配置にすることで、チップ面積を小型化する効果を得ることは可能である。

#### 【0048】

次に、上記した構成を図 6 に示す分波器 100 に適用した場合について図面を用いて詳細に説明する。尚、本具体例では、分波器 100 を PCS で使用される 1.9GHz 帯のアンテナ分波器として作製した場合である。

#### 【0049】

分波器 100 の回路構成を図 14 に示す。本具体例では基板 10 に LT 基板を用いた。また、基板 10 上に形成する送信側フィルタ 11 には、図 2 に示すような、4 つの直列共振子を有して成る 4 段構成のラダー型フィルタ 110 を用い、直列共振子を形成する IDT 11.1 を横並びに直線上に配列した。更に、同基板 10 上に形成する受信側フィルタ 12 には、図 3 に示すような、3 つの IDT (121, 122) を一列に配置し、その両側に反射器も設けた構成の DMS フィルタ 120a ~ 120f を並列に 3 つ接続し、且つこれを 2 段に接続した構成 (DMS 並列多段接続構成) のフィルタを用いた。各 DMS フィルタ 120a ~ 120f の接続関係を図 15 に示す。尚、図 15 は単相入出力構成であるが、バランス入出力構成であってもよい。更に、受信側フィルタ 12 の入力部とアンテナポートとの間に位相シフタ 13 を設けた。

#### 【0050】

ラダー型フィルタ 110 及び DMS フィルタ 120a ~ 120f を構成する IDT (111, 112, 121, 122 : 図 2 及び図 3 参照) は、単層構造で基板 10 上に同時に作製され、その構造をアルミニウム (A1) を主成分とした電極材料による単層とし、膜厚  $h$  を  $0.18\mu\text{m}$  とした。

#### 【0051】

以上のように構成した分波器 100 の送信側からアンテナへの通過特性 (= 送信側フィルタ 11 の通過特性) 及びアンテナから受信側への通過特性 (= 受信用

フィルタ 12 の通過特性) を図 16 に示す。図 16 を参照すると明らかなように、挿入損失は送信帯域で  $-3.5$  dB 以下、受信帯域で  $-4$  dB 以下を確保することができた。また、抑圧度は送信帯域で  $-50$  dB 以上、受信帯域で  $-45$  dB 以上を確保することができた。これらから、本具体例による分波器 100 が実使用において有用であることを確認できた。

#### 【0052】

また、分波器 100 の送信側から受信側へのクロストーク特性を図 17 に示す。図 17 を参照すると明らかなように、クロストークを送信帯域において  $-50$  dB 以上に抑えることができ、受信帯域において  $-42$  dB 以上に抑えることができた。これらから、本具体例による分波器 100 が良好な特性を発揮し、分波器 100 が実使用において有用であることを確認できた。

#### 【0053】

##### 〔第 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 2 の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図 18 は、本実施形態による分波器の SAW 素子チップ 20A の構成を示す上面図である。但し、SAW 素子チップ 20A において、2 つの SAW フィルタ (11, 12) が形成された面を上面とする。

#### 【0054】

図 18 に示すように、本実施形態による SAW 素子チップ 20A は、第 1 の実施形態による SAW 素子チップ 10A と同様な構成において、送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 との間の領域に接地されたアース電極 210 が形成されている。

#### 【0055】

本実施形態或いは第 1 の実施形態のように、同一の基板 10 における同一面上に送信用フィルタ 11 の IDT 111, 112 と受信用フィルタ 12 の IDT 121, 122 とを形成した場合、送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 との間で基板 10 を介して漏れ電流が生じる場合が存在する。この結果、送信信号と受信信号とのクロストークが発生し、フィルタ特性が劣化してしまう。そこで、図 18 に示すように、送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 との間にアース



電極 210 を形成しておくことで、漏れ電流が送信用フィルタ 11 から受信用フィルタ 12 へ、又は受信用フィルタ 12 から送信用フィルタ 11 へ流入することを防止でき、クロストークを低減することが可能となる。図 19 に、アース電極 210 が形成されていない SAW 素子チップ（第 1 の実施形態による SAW 素子チップ 10A に相当）のクロストーク特性と、アース電極が形成されている SAW 素子チップ 20A のクロストーク特性とを示す。図 19 を参照すると明らかなように、アース電極 210 を形成した場合の方が、特に遷移域よりも高周波側、即ち受信帯域（図 17 参照）に相当する領域におけるクロストーク特性が改善されている。

#### 【0056】

また、アース電極 210 の他の構成例を図 20 に示す。アース電極 210 は、図 18 に示すように、送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 との間の一部の領域にのみ形成してもよいが、例えば図 20 (a) に示すアース電極 210 a のように、送信用フィルタ 11 又は受信用フィルタ 12 の向かい合う辺（＝SAW 伝搬方向と垂直方向の長さ）よりも長くなるように形成しても良い。この場合、送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 との間を完全に遮る位置にアース電極 210 a を形成すると尚良い。このほか、例えば図 20 (b) に示すアース電極 210 b、又は図 20 (c) に示すアース電極 210 c のように、送信用フィルタ 11 又は受信用フィルタ 12 の向かい合う辺（＝SAW 伝搬方向と垂直方向の長さ）の半分よりも長くなるように形成しても良い。この場合、送信用フィルタ 11 と受信用フィルタ 12 との間の片側を遮る位置にアース電極 210 b 又は 210 c を形成するとよい。更に、本実施形態によるアース電極は、図 18 又は図 20 に示すような長方形（正方形も含む）に限らず、円形（楕円形も含む）やその他の構成のように、種々変形することも可能である。

#### 【0057】

また、本実施形態によるアース電極 210（210 a，210 b，210 c 等を含む）は、送信用フィルタ 11 及び受信用フィルタ 12 の IDT 111，112，121，122 を形成する際に同時に形成することができる。尚、この際の電極材料も IDT 111，112，121，122 と同一のものを使用すること

ができる。

#### 【0058】

以上のように構成することで、本実施形態によれば、送信側と受信側とのクロストークを低減でき、より向上したフィルタ特性を得ることが可能となる。尚、他の構成は、第1の実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0059】

##### 〔第3の実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。上記した第1の実施形態では、送信側フィルタ11（本実施形態ではこれを第1の実施形態と同様にラダー型フィルタ110とする）及び受信側フィルタ12（本実施形態ではこれを第1の実施形態と同様にDMSフィルタ120とする）のIDT111, 112, 121, 122をアルミニウム（Al）を主成分とした電極材料を用いて単層構造で作製した場合を例に挙げた。

#### 【0060】

ここで、一般的に送信側フィルタ11のIDT111, 112を耐電力性の高い電極膜を用いて作製することが好ましい場合がある。これは、送信側フィルタ11に受信側フィルタ12よりも大きな電力が印加されるためである。そこで、本実施形態では、IDT111, 112を比較的高耐電力な電極膜で形成した場合を例に挙げて説明する。

#### 【0061】

本実施形態では、高耐電力な電極膜として、アルミニウム－銅／銅／アルミニウム－銅（Al－Cu／Cu／Al－Cu）の3層構造や、アルミニウム（Al）を主成分とした材料とチタン（Ti）とを積層化した多層構造や、アルミニウム－マグネシウム（Al－Mg）の積層構造や、アルミニウム－銅－マグネシウム（Al－Cu－Mg）の積層構造等を有する金属膜を使用する。

#### 【0062】

また、上記のような電極膜を用いて送信側フィルタ12（ラダー型フィルタ110）のIDT（111, 112）を形成する際、同一の工程において同一の層構造の受信側フィルタ12（DMSフィルタ120）のIDT（121, 122

）を形成することも、分波器 1 の耐電力性を向上する上で有効である。即ち、受信側フィルタ 12 には送信側フィルタ 11 から漏れだした電力が流れ込む。このため、受信側フィルタ 12 もある程度の耐電力性を持つように形成する必要がある。上記のように、受信側フィルタ 12 も送信側フィルタ 11 と同様の高耐電力な電極膜で形成することで、受信側フィルタ 12（DMS フィルタ 120）の耐電力性を向上することができる。更に、送信側フィルタ 11 と受信側フィルタ 12 との IDT（111，112，121，122）を同一のプロセスで同一の層構造として形成することは、製造プロセスが複雑化することを回避できるだけでなく、上述したように、電極膜厚変動や電極指幅の変動によるフィルタ特性の変動を抑制できる点からも有効である。

#### 【0063】

以上のように構成することで、本実施形態によれば、アルミニウム（A1）以外の電極材料を用いて単層又は多層構造の IDT 111，112，121，122 を形成した場合でも、第 1 の実施形態と同様に、送信信号と受信信号とのクロストークを低減することが可能となり、良好なフィルタ特性を有する分波器を作製することができる。

#### 【0064】

但し、上述したような積層構造を有する電極膜で形成した IDT（111，112，121，122）は、例えばアルミニウム（A1）の単層で形成した場合と比較して電気抵抗が大きいため、フィルタ挿入損失が増加してしまう。そこで、本実施形態では、例えば第 1 の実施形態における図 14 及び図 15 で示した構成と同様に、複数個の多重モード結合型フィルタ（例えば DMS フィルタ 120a～120f）を並列して接続した構成とする。これにより、受信側フィルタ 12 の電気抵抗が小さくなり、フィルタ挿入損失を低減することが可能となる。尚、他の構成は第 1 の実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

#### 【0065】

##### 〔他の実施形態〕

以上、説明した実施形態は本発明の好適な一実施形態にすぎず、本発明はその趣旨を逸脱しない限り種々変形して実施可能である。

## 【 0 0 6 6 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明を用いれば、1つの基板上に送信用フィルタと受信用フィルタを形成しても良好なフィルタ特性を維持できる。この結果、アンテナ分波器を歩留まりよく作製できるため、安価で安定してなアンテナ分波器を供給することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態による分波器 1 の構成を示す回路図である。

## 【図 2】

本発明の第 1 の実施形態の説明で使用するラダー型フィルタ 1 1 0 の構成を示す上面図である。

## 【図 3】

本発明の第 1 の実施形態の説明で使用する DMS フィルタ 1 2 0 の構成を示す上面図である。

## 【図 4】

ラダー型フィルタ 1 1 0 と DMS フィルタ 1 2 0 とのフィルタ特性を比較するためのグラフである。

## 【図 5】

図 1 に示す分波器 1 の受信用フィルタ 1 2 をラダー型フィルタ 1 1 0 とした場合と DMS フィルタ 1 2 0 とした場合とのクロストーク特性を比較するための図である。

## 【図 6】

本発明の第 1 の実施形態による製品形態の分波器 1 0 0 の構成を示す図であり、(a) はその上面図であり、(b) はその A - A 断面図である。

## 【図 7】

図 6 に示す分波器 1 0 0 のパッケージ 1 0 1 の端子 1 0 3 と送信用フィルタ 1 1 及び受信用フィルタ 1 2 (特にラダー型フィルタ 1 1 0 で形成した SAW フィルタ (1 1, 1 2) の入力端子 1 1 1 a 及び出力端子 1 1 1 b) との関係を説明

するための図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施形態によるラダー型フィルタ 110 a の構成を示す上面図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施形態によるラダー型フィルタ 110 b の構成を示す上面図である。

【図 10】

本発明の第 1 の実施形態によるラダー型フィルタ 110 c の構成を示す上面図である。

【図 11】

ラダー型フィルタ 110 b と 110 c とのフィルタ特性を比較するための図である。

【図 12】

ラダー型フィルタ 110 (110 a, 110 b, 110 c を含む) の回路構成を示す図である。

【図 13】

本発明の第 1 の実施形態における隣接する IDT 111 の中心のずれの関係を説明するための図である。

【図 14】

本発明の第 1 の実施形態による分波器 100 の具体的構成の例を示すブロック図である。

【図 15】

図 14 に示す DMS フィルタ 120 a ~ 120 f の接続関係を示す回路図である。

【図 16】

本発明の第 1 の実施形態による分波器 100 の送信側からアンテナへの通過特性 (=送信側フィルタ 11 の通過特性) 及びアンテナから受信側への通過特性 (=受信用フィルタ 12 の通過特性) を示すグラフである。

**【図 1 7】**

本発明の第 1 の実施形態による分波器 1 0 0 の送信側から受信側へのクロストーク特性を示すグラフである。

**【図 1 8】**

本発明の第 2 の実施形態による分波器の S A W 素子チップ 2 0 A の構成を示す上面図である。

**【図 1 9】**

本発明の第 2 の実施形態によるアース電極 2 1 0 を有する分波器のクロストーク特性とアース電極 2 1 0 を有さない分波器（例えば分波器 1 0 0）のクロストーク特性とを示すグラフである。

**【図 2 0】**

本発明の第 2 の実施形態によるアース電極の他の構成例を示す図である。

**【符号の説明】**

1、1 0 0 分波器

1 0 基板

1 0 A、2 0 A S A W 素子チップ

1 1 送信側フィルタ

1 2 受信側フィルタ

1 3 位相シフタ

1 5 アンテナポート

1 6 送信ポート

1 7 受信ポート

1 0 1 パッケージ

1 0 2 キャビティ

1 0 3 端子

1 0 4 ワイヤ

1 1 0、1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c ラダー型フィルタ

1 1 1、1 1 1 - 1、1 1 1 - 2、1 1 2、1 2 1、1 2 2、 I D T

1 1 1 a 入力端子

1 1 1 b 出力端子

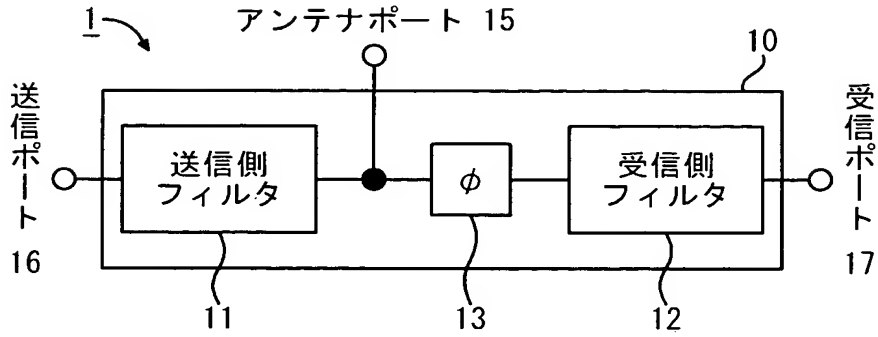
1 2 0、1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c、1 2 0 d、1 2 0 e、1 2 0 f D

MS フィルタ

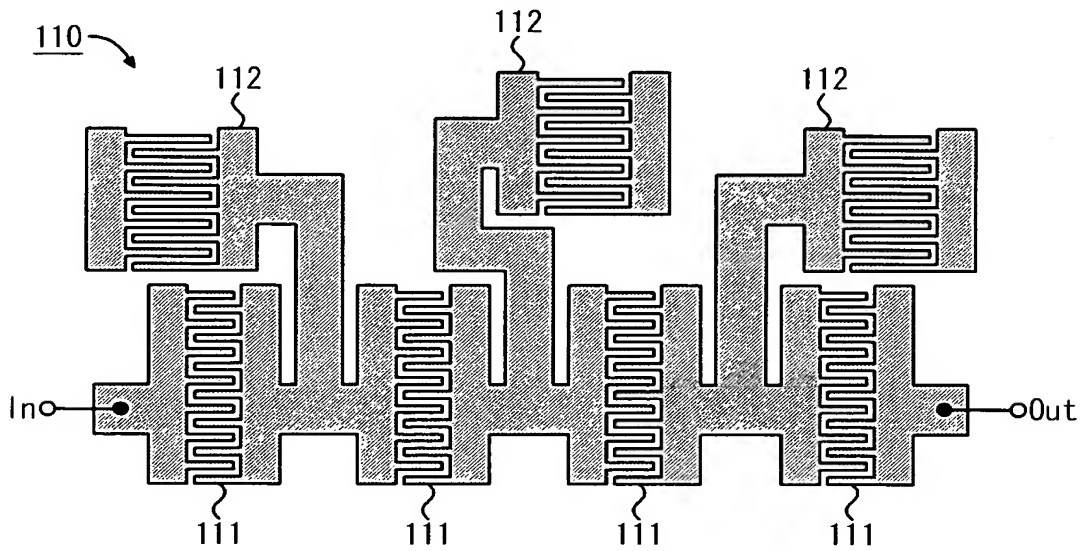
2 1 0、2 1 0 a、2 1 0 b、2 1 0 c アース電極

【書類名】

【図 1】

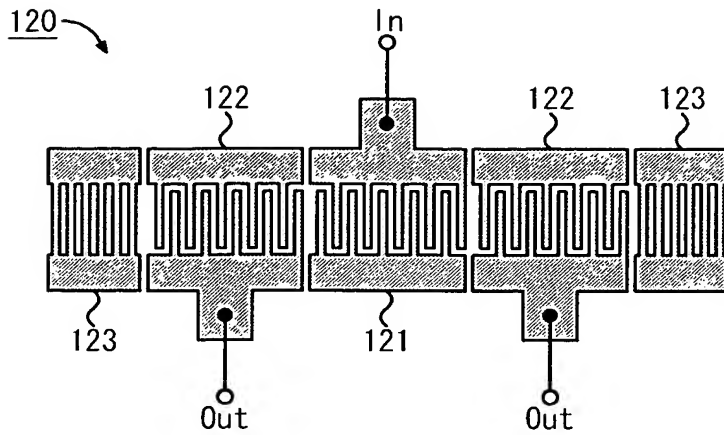


【図 2】

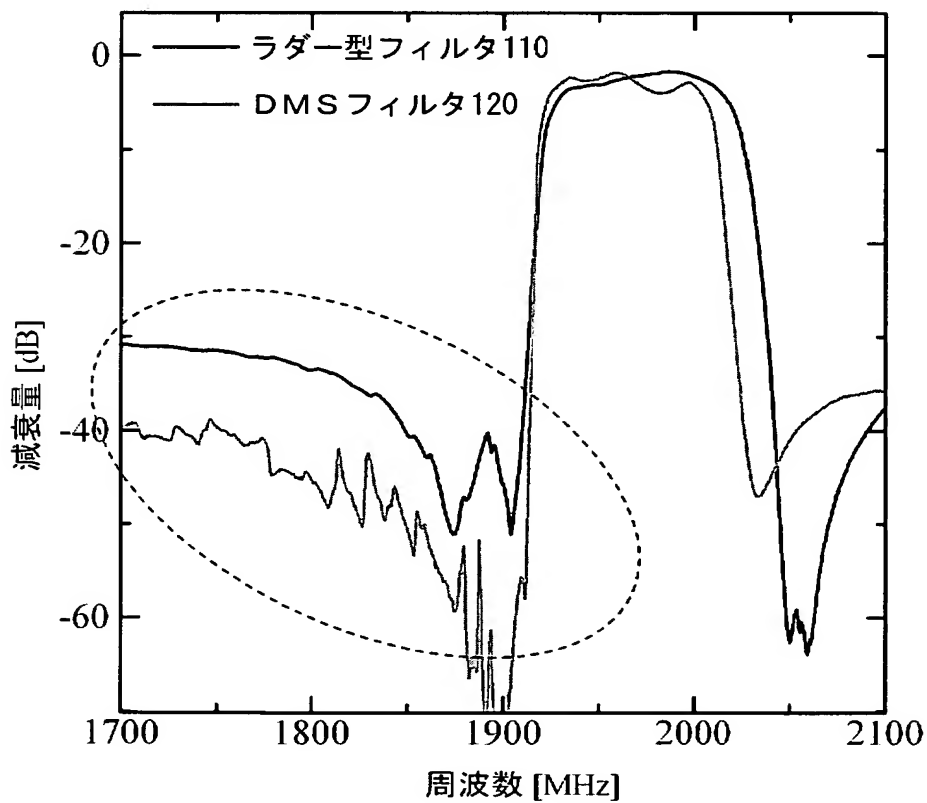




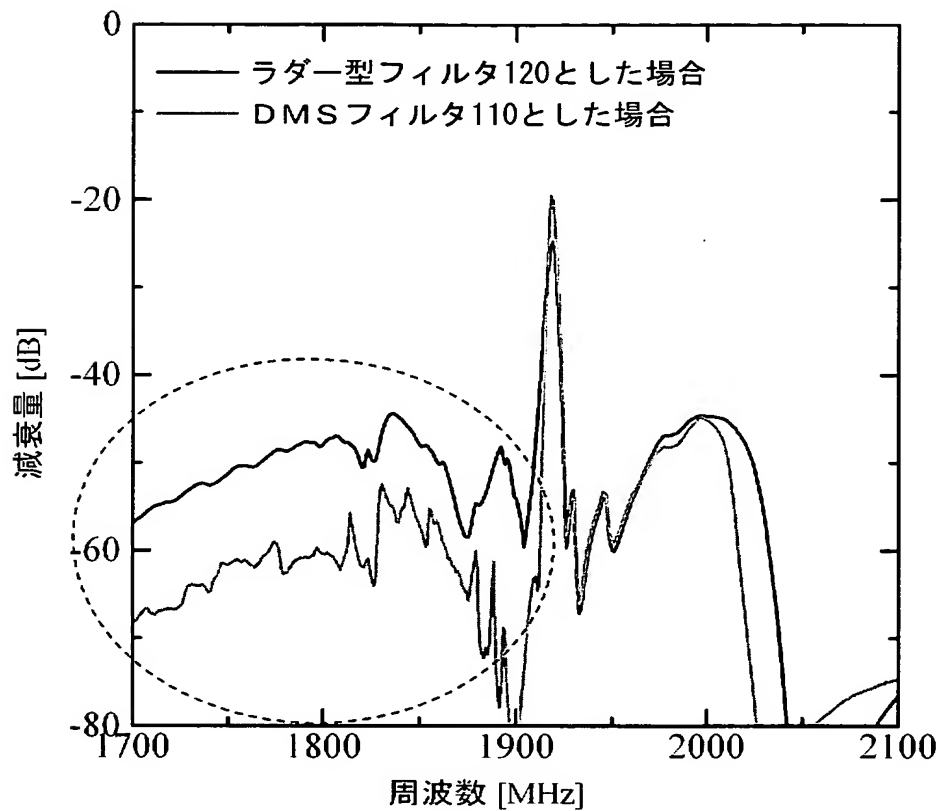
【図 3】



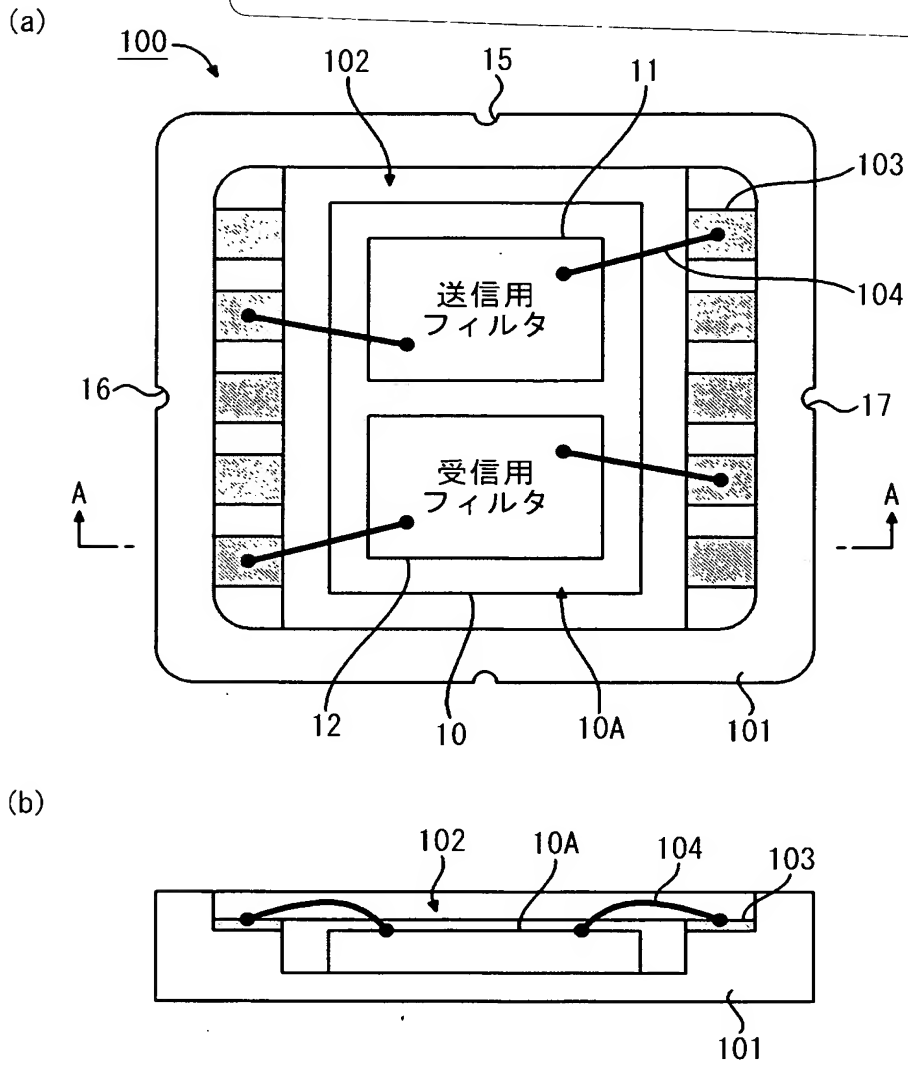
【図 4】



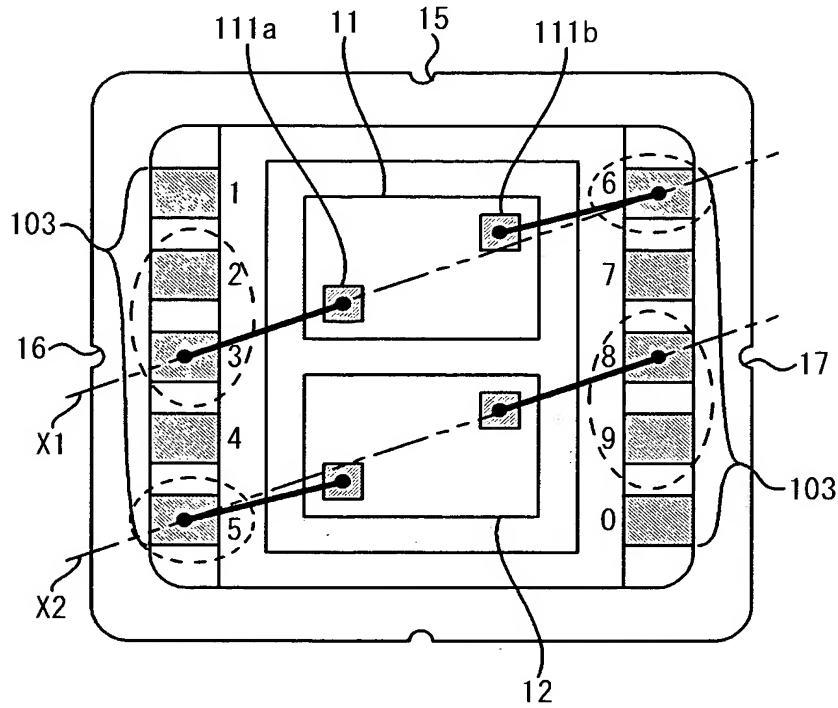
【図 5】



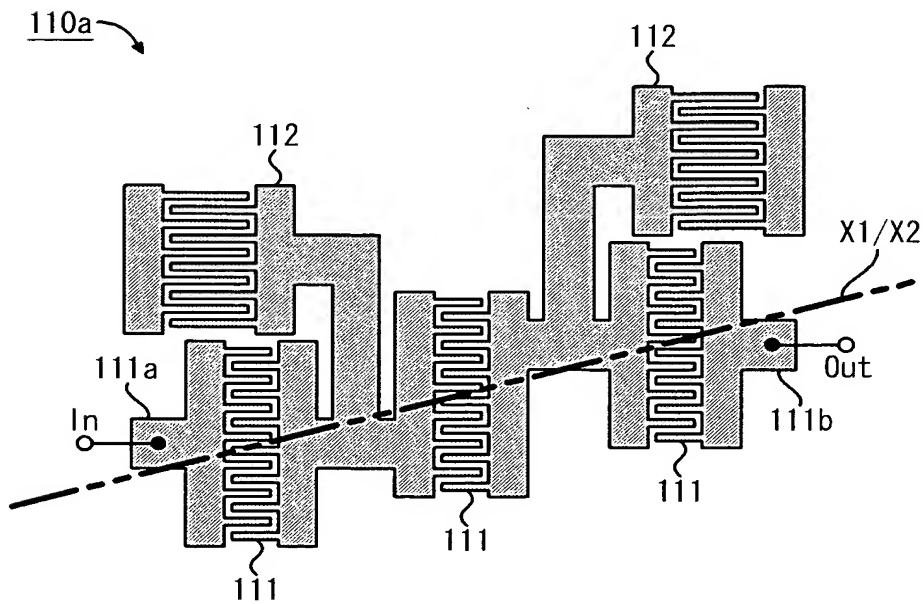
【図 6】



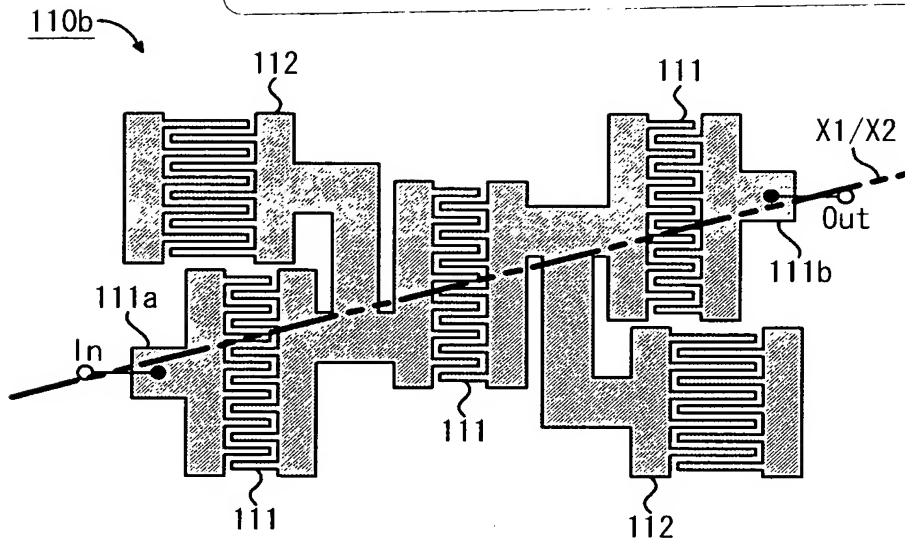
【図 7】



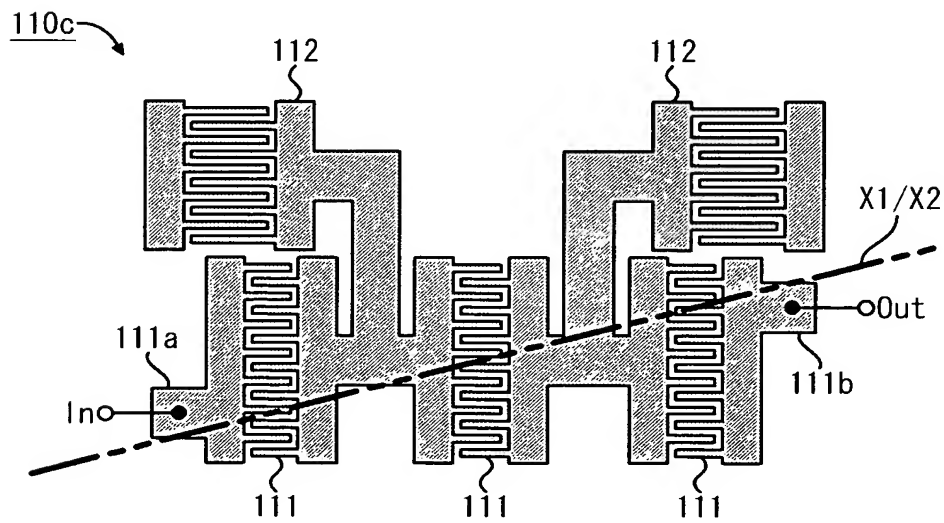
【図 8】



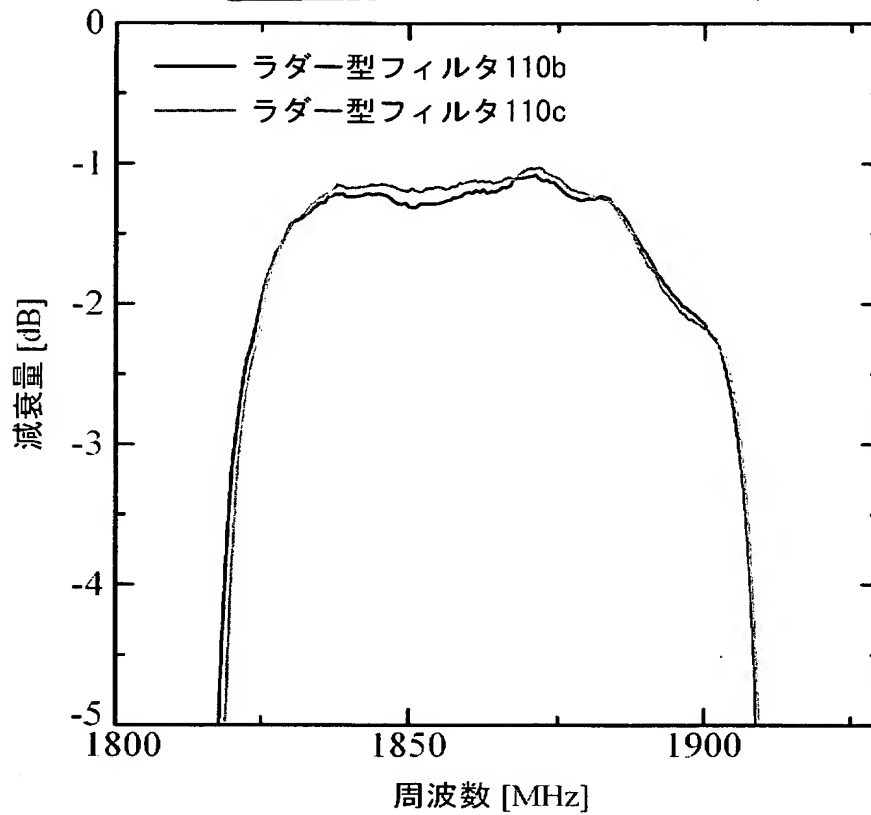
【図 9】



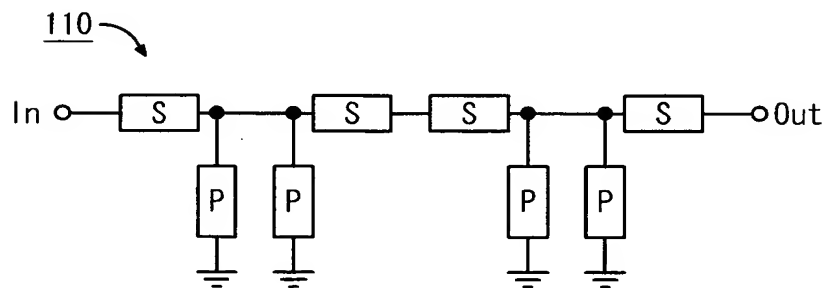
【図 10】



【図 1 1】

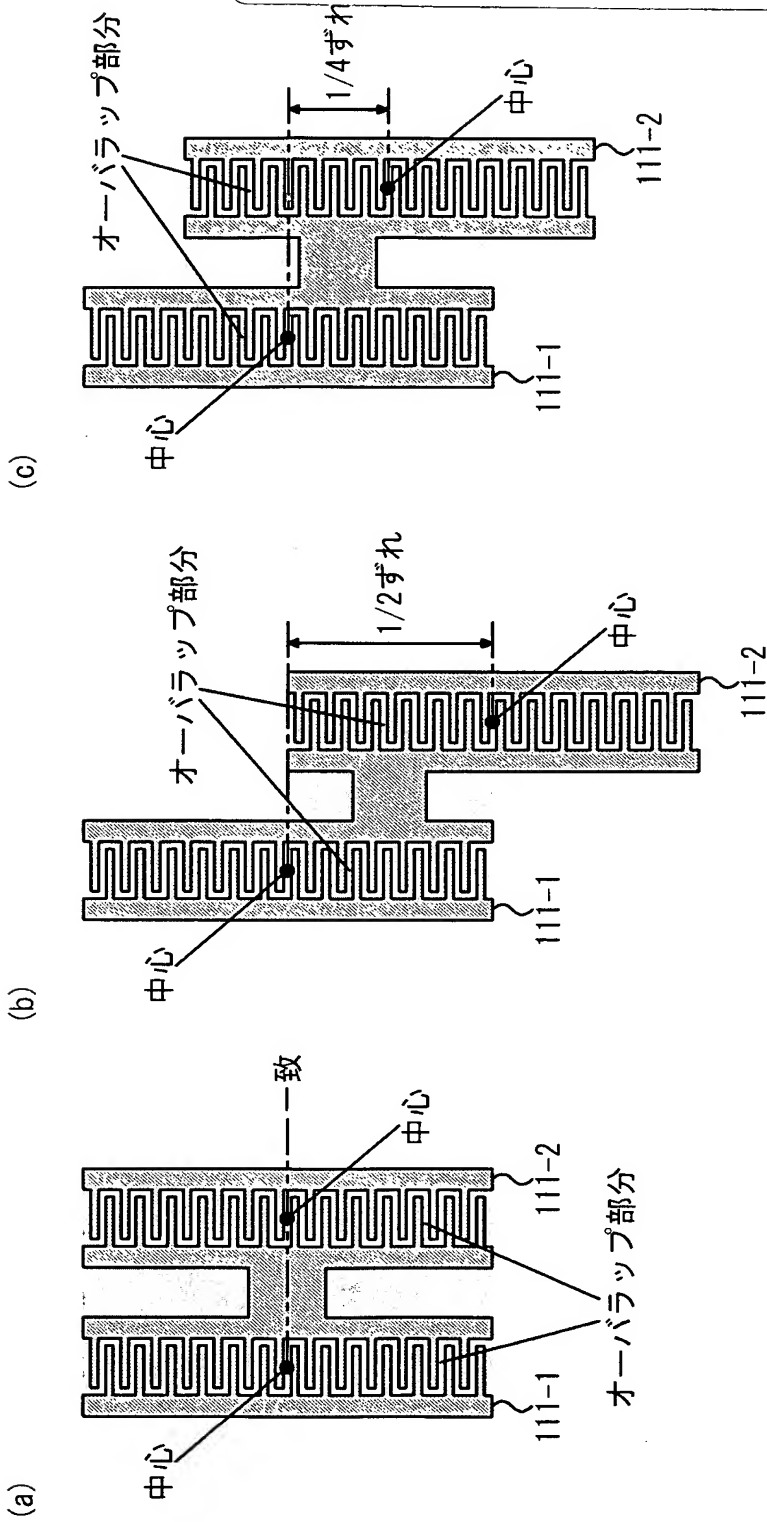


【図 1 2】

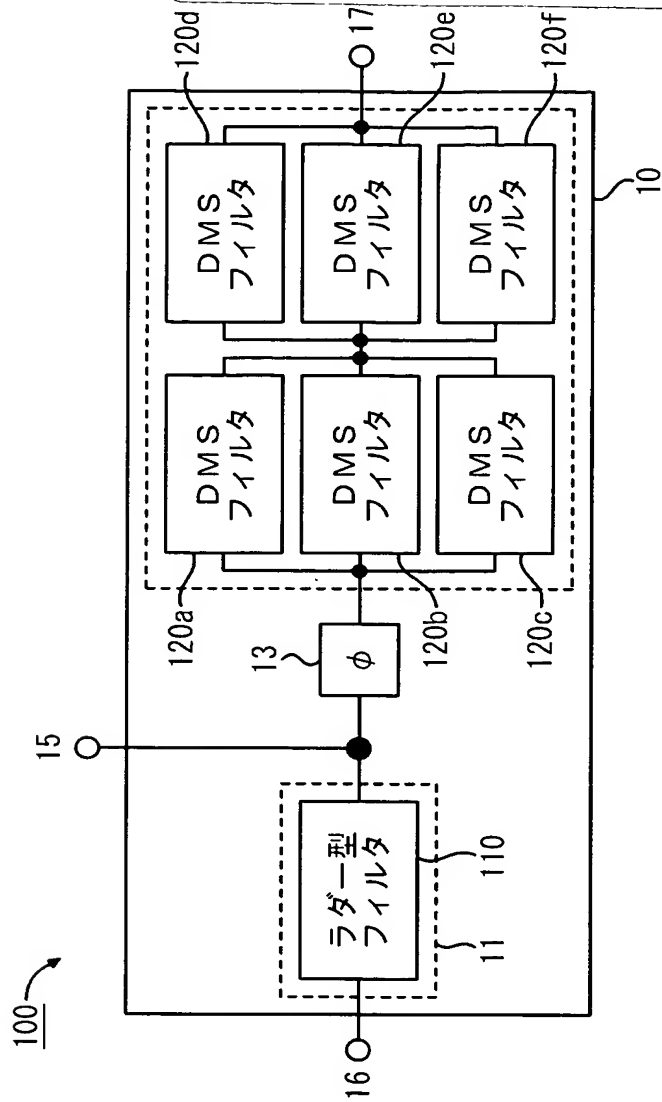


ARENT FOX PLLC  
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
Washington, D.C. 20036-5339  
Docket No. 025720-00031  
Serial No.: New Application Filed: April 20, 2004  
Inventor: TSUTSUMI et al

【図 1 3】



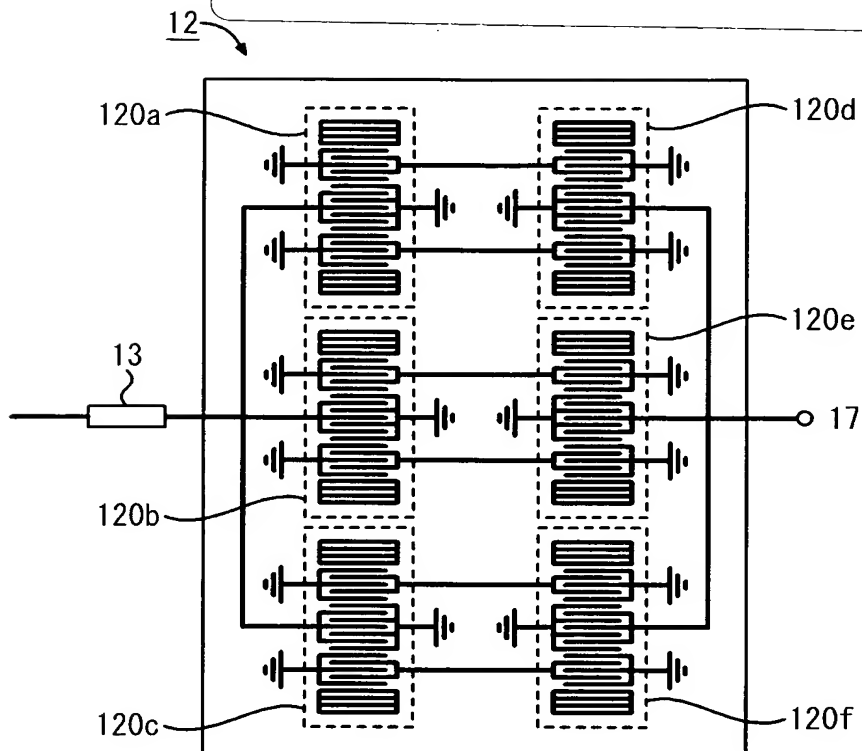
【図 1 4



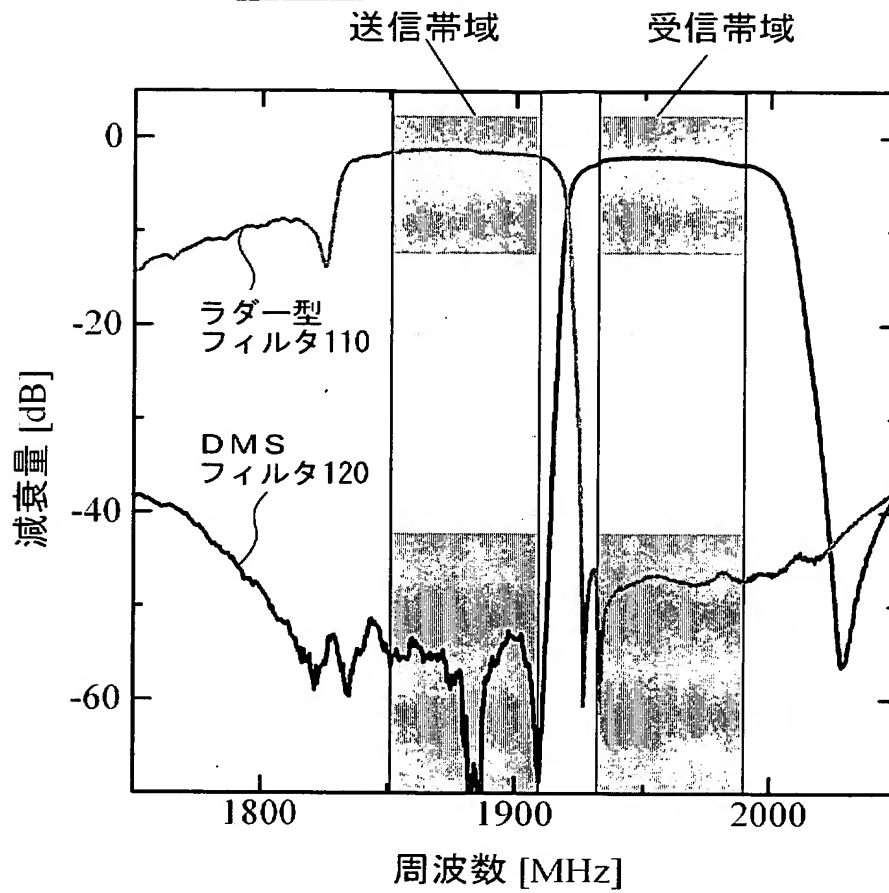


ARENT FOX PLLC  
1050 Connecticut Avenue, N.W., Suite 400  
Washington, D.C. 20036-5339  
Docket No. 025720-00031  
Serial No.: New Application Filed: April 20, 2004  
Inventor: TSUTSUMI et al

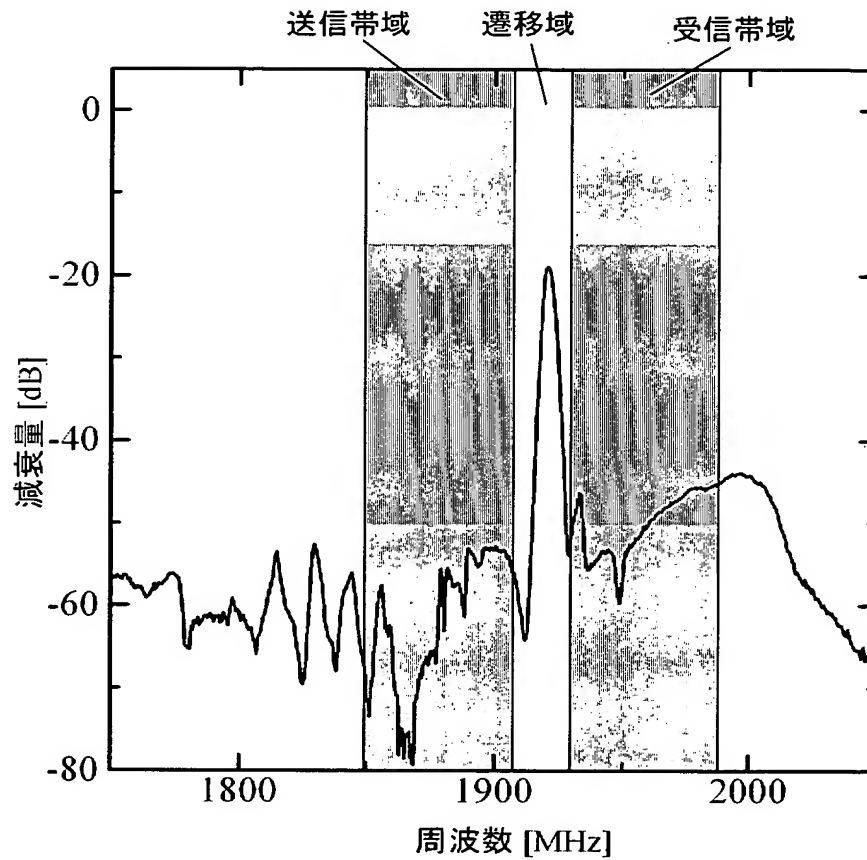
【図 15】



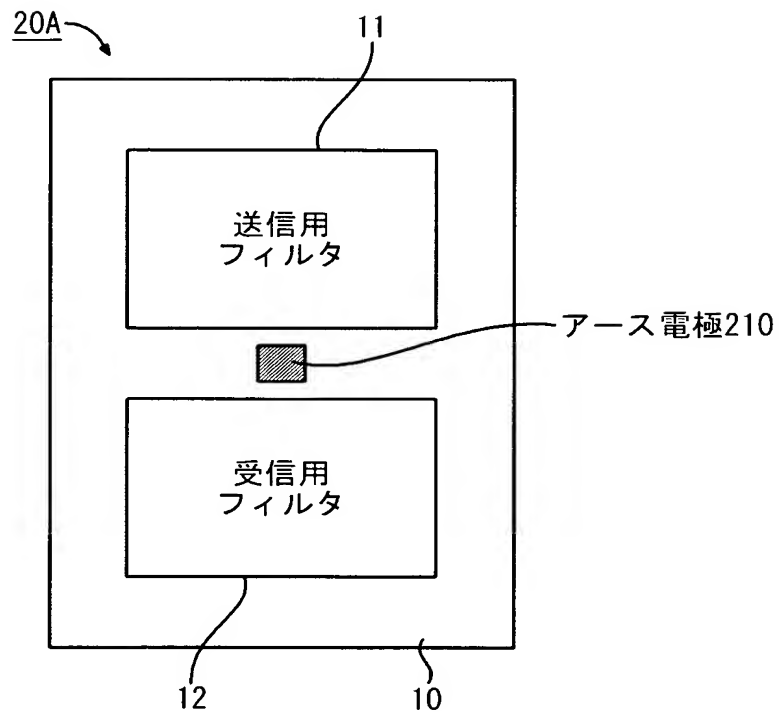
【図 1 6】



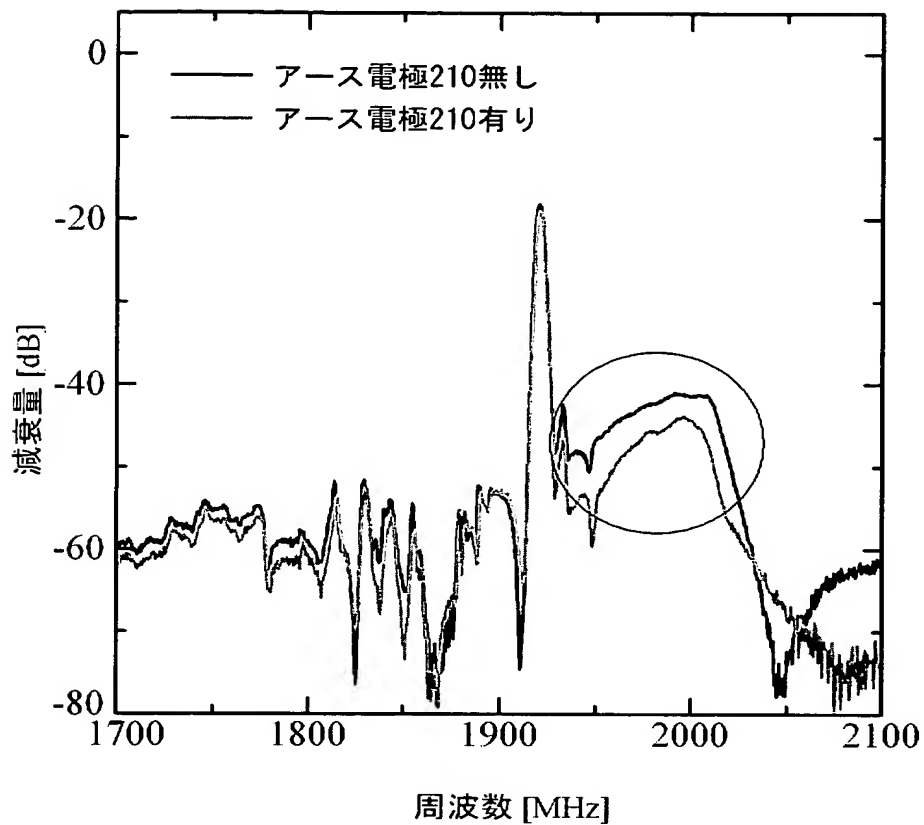
【図 17】



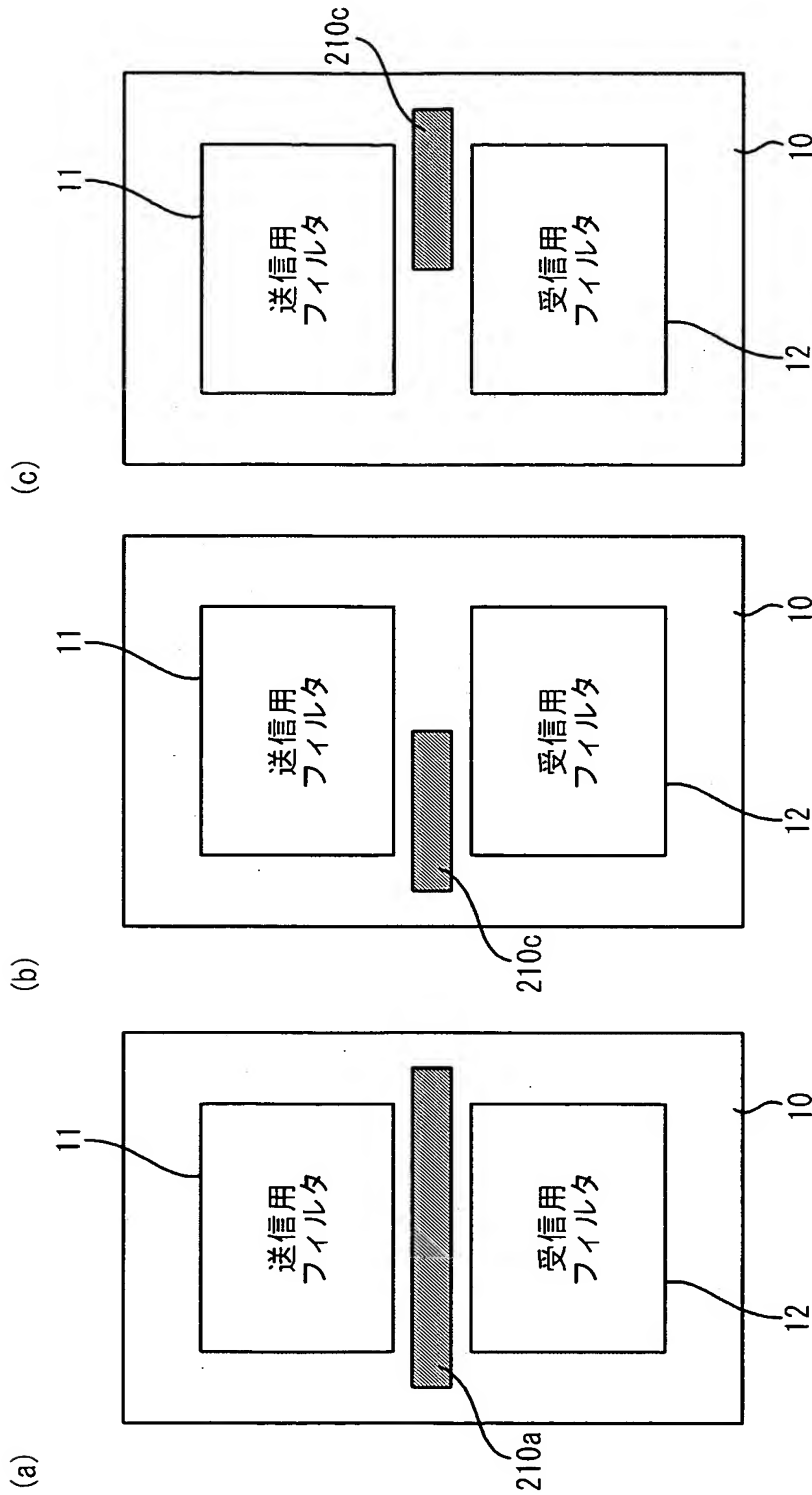
【図 18】



【図 1 9】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 同一基板上に複数の SAW フィルタが形成された分波器であって、良好なフィルタ特性を有する分波器を提供する。

【解決手段】 ラダー型フィルタ 110 の入力段の直列共振子を形成する IDT 111 の中心と出力段の直列共振子を形成する IDT 111 の中心とを結ぶ直線と、基板 10 を収容するパッケージ 101 に設けられた入力端子と出力端子とを結ぶ直線 (X1/X2) とのなす角が、基板 10 上における SAW 伝搬方向と垂直な方向とパッケージ 101 の入力端子及び出力端子を結ぶ直線 (X1/X2) とのなす角よりも小さくなるように、入力段の IDT 111 と出力段の IDT 111 とを結ぶ直線が SAW 伝搬方向と垂直な方向に対して傾いた構成とする。但し、隣接する IDT 111 の中心同士の SAW 伝搬方向におけるずれ量は、対数が多い IDT 111 の SAW 伝搬方向の長さの 4 分の 1 以下とする。

【選択図】 図 8



特願 2 0 0 3 - 1 2 4 3 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 8 0 6 7 2 7 0 ]

- |          |                            |
|----------|----------------------------|
| 1. 変更年月日 | 2 0 0 2 年 1 1 月 5 日        |
| [変更理由]   | 住所変更                       |
| 住 所      | 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番 1 2 号 |
| 氏 名      | 富士通メディアデバイス株式会社            |
|          |                            |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 5 月 3 0 日        |
| [変更理由]   | 住所変更                       |
| 住 所      | 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番地 1 2  |
| 氏 名      | 富士通メディアデバイス株式会社            |



特願 2 0 0 3 - 1 2 4 3 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社